

**PEMETAAN TINGKAT KEBISINGAN AKIBAT AKTIVITAS  
TRANSPORTASI PADA JALAN BELITUNG DARAT KOTA BANJARMASIN**  
*NOISE DISTRIBUTION MAPPING DUE TRANSPORTATION ACTIVITIES AT JALAN  
BELITUNG DARAT KOTA BANJARMASIN*

**Romadhini Putri Wulandari<sup>1</sup>, Rony Riduan<sup>2</sup> dan Nova Annisa<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Mahasiswa Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat*

<sup>2</sup>*Dosen Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat*

*JL. A. Yani Km 36, Banjarbaru, Kalimantan Selatan, 70714, Indonesia*

*E-mail: dhiniputri34@gmail.com*

**ABSTRAK**

Penelitian mengenai tingkat kebisingan akibat aktivitas transportasi di Jalan Belitung Darat perlu dilakukan untuk menentukan tingkat kebisingan yang terjadi pada wilayah studi. Penelitian dilakukan dalam tujuh interval waktu dan dilakukan pada sepuluh titik sampling. Data kemudian diolah menggunakan metode sesuai dengan PerGub KalSel 053/2007. Selanjutnya dilakukan pemetaan tingkat kebisingan di sepanjang Jalan Belitung Darat dengan bantuan Program Surfer<sup>®</sup>. Pada penelitian ini juga dilakukan pengkorelasian antara tingkat kebisingan yang terjadi dengan jumlah kendaraan yang melintas di wilayah studi. Dari penelitian yang dilakukan, dapat ditarik kesimpulan bahwa tepat di pinggir jalan pada wilayah studi tingkat kebisingannya berkisar antara 74,1 dBA – 76,8 dBA. Kebisingan yang terjadi memiliki korelasi yang kuat dengan 86,7% kebisingan berasal dari aktivitas transportasi (jumlah kendaraan). Hasil Pemetaan tingkat kebisingan yang terjadi tepat dipinggir jalan pada wilayah studi berkisar antara 55 dBA - 77 dBA dan semakin jauh dari jalan raya tingkat kebisingan semakin menurun.

Kata Kunci : kebisingan, pemetaan, transportasi.

**ABSTRACT**

*The research about noise level due to transportation activity on Jalan Belitung Darat (Belitung Darat Street) needs to be conducted in order to determine the noise level in the area of study. This research consists of seven time intervals and conducted in ten sampling points. The data were analyzed using method based on PerGub KalSel 053/2007. Then, the noise level was mapped along the Belitung Darat Street using Surfer<sup>®</sup> Program. The correlation between noise level and the volume of vehicle passing the area of study is also determined in this research. Based on the research, it could be concluded that the noise level in the area of study is around 74,1 dBA – 76,3 dBA. The noise level has a strong correlation with the volume of vehicle with 86,7%. Results noise distribution mapping the noise level in the area of study is around 55 dBA - 77 dBA and getting away from the highway, noise distribution decreases.*

*Keywords : noise, mapping, transportation.*

## **I. PENDAHULUAN**

Transportasi adalah pemindahan manusia atau barang dari satu tempat ke tempat lainnya dalam waktu tertentu dengan menggunakan sebuah kendaraan yang digerakkan oleh manusia, hewan, maupun mesin. Transportasi juga merupakan salah satu kegiatan yang mendukung aktivitas di beberapa sektor. Transportasi digolongkan menjadi transportasi darat, laut dan udara, transportasi yang paling sering digunakan adalah transportasi darat. Alat transportasi darat yang paling umum digunakan di Indonesia adalah kendaraan bermotor. Kendaraan bermotor merupakan alat transportasi darat yang paling banyak dipilih untuk aktivitas masyarakat sehari-hari.

Berdasarkan data dari situs Badan Pusat Statistik pada tahun 2016, dalam sektor ekonomi dan perdagangan bidang transportasi yaitu jumlah kendaraan bermotor menurut jenis. Jumlah kendaraan bermotor pada tahun 2013 sejumlah 104.118.969 dan jumlah kendaraan bermotor pada tahun 2014 sejumlah 114.209.266. Berdasarkan data tersebut telah terjadi peningkatan jumlah kendaraan bermotor pada tahun 2014 sejumlah 10.090.297 dari tahun 2013. Apabila peningkatan jumlah kendaraan bermotor ini tidak diimbangi dengan perkembangan jalan sebagai penampung mobilitas kendaraan bermotor, maka akan menyebabkan padatnya jalan-jalan poros yang ada.

Penggunaan kendaraan bermotor erat kaitannya dengan jalan, dengan demikian jumlah kendaraan bermotor di suatu jalan sangat mempengaruhi kondisi lingkungan di sekitar jalan tersebut. Salah satu hal yang mempengaruhi kondisi lingkungan di sekitar jalan raya adalah kebisingan yang dihasilkan dari kendaraan bermotor. Kebisingan lalu lintas jalan merupakan masalah utama masyarakat di daerah perkotaan yang dapat menyebabkan gangguan kesehatan. Gangguan tersebut dapat berupa gangguan psikologis dan dalam jangka waktu yang cukup lama juga dapat menyebabkan menurunnya fungsi pendengaran. Lalu lintas jalan juga merupakan salah satu sumber utama kebisingan yang mengganggu sebagian besar masyarakat perkotaan. Salah satu sumber bising lalu lintas jalan berasal dari kendaraan bermotor baik roda dua atau lebih. Penyebab sumber kebisingan pada kendaraan bermotor yaitu berasal dari suara mesin, suara yang bersumber dari knalpot, klakson, dan sistem pengereman.

Penelitian tentang tingkat kebisingan jalan telah banyak dilakukan oleh beberapa peneliti, tetapi pada penelitian ini jalan yang dipilih adalah jalan Belitung Darat. Pada kawasan di sekitar jalan Belitung Darat Banjarmasin telah mengalami peningkatan jumlah penduduk dan penggunaan jalan yang cukup tinggi. Kondisi ini mempengaruhi aktivitas lalu lintas dan dapat memberikan dampak pada peruntukan kawasan yang ada di sisi kiri dan kanan jalan tersebut. Sebagaimana yang diketahui kawasan yang berada di sisi kiri dan kanan jalan Belitung Darat dalam kenyataannya digunakan sebagai tempat perdagangan, perumahan dan fasilitas umum. sehingga dengan adanya penelitian ini diharapkan dapat memberikan masukan ilmiah yang mendasari dari kebijakan tersebut. Ambang batas tingkat kebisingan yang telah ditetapkan oleh pemerintah dengan berpedoman pada Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 48 tahun 1996 tentang baku mutu tingkat kebisingan, dan Peraturan Gubernur Kalimantan Selatan Nomor 053 tahun 2007 tentang baku mutu udara ambien dan baku mutu tingkat kebisingan. Dengan nilai ambang batas tingkat kebisingan yang ada, maka perlu adanya upaya untuk mendukung pemenuhan ambang batas kebisingan dan solusi alternatif dari ring jalan utama. Oleh sebab itu diperlukan informasi yang dapat menggambarkan nilai dan paparan tingkat kebisingan, yang dikaitkan dengan peruntukan kawasan sekitarnya.

Berdasarkan uraian di atas penulis akan melakukan identifikasi tingkat kebisingan kawasan sekitar jalan Belitung Darat kota Banjarmasin telah sesuai dengan baku mutu kebisingan menurut Peraturan Gubernur Kalimantan Selatan Nomor 053 tahun 2007, menentukan Hubungan tingkat kebisingan dengan aktivitas transportasi (jumlah kendaraan bermotor) di kawasan sekitar jalan Belitung Darat kota Banjarmasin, dan memetakan pola persebaran tingkat kebisingan di kawasan sekitar jalan Belitung Darat kota Banjarmasin terhadap peruntukan kawasan yang sudah ada.

## **II. METODOLOGI PENELITIAN**

### **2.1 Rancangan Penelitian**

Penelitian mengenai tingkat kebisingan akibat aktivitas transportasi di Jalan Belitung Darat Kota Banjarmasin dilakukan untuk menentukan tingkat kebisingan. Penelitian ini dilakukan selama empat hari dalam tujuh interval waktu dan dilakukan pada sepuluh titik sampling. Pengambilan sampel dilakukan sesuai dengan arahan pada Peraturan Gubernur Kalimantan Selatan Nomor 053 tahun 2007 tentang baku mutu udara ambien dan baku mutu tingkat kebisingan. Lokasi penelitian ini di Jalan Belitung Darat Kota Banjarmasin sepanjang 2,1 Km. Pengambilan data dilakukan pada beberapa titik sampling yang tersebar merata di sepanjang jalan Belitung Darat Kota Banjarmasin. Pada penelitian ini terdapat 10 titik sampling, yaitu depan Masjid Baiturrahman, depan Pasar Tungging Belitung, depan Gang Emas Urai, depan SPBU Belitung, Depan pemukiman seberang SMPN 5 Banjarmasin, depan Kantor Dinas Kesehatan Kota Banjarmasin, depan Komplek Cendrawasih, depan Bengkel, depan gang Famili dan depan Warung Sate.

Pengambilan sampling dilakukan dalam empat hari, yaitu Senin, jumat, sabtu dan minggu. Dalam setiap hari pengukuran dilakukan sebanyak tujuh kali pada setiap titik sampling. Hal ini dilakukan sesuai arahan pada Peraturan Gubernur Kalimantan Selatan Nomor 053 tahun 2007 tentang baku mutu udara ambien dan baku mutu tingkat kebisingan. Pengukuran dilakukan pada jam-jam berikut : antara 06.00-09.00, antara 09.00-11.00, antara 14.00-17.00, antara 17.00-22.00, antara 22.00-24.00, antara 24.00-03.00 dan antara 03.00-06.00.

### **2.2 Alat dan Bahan Penelitian**

Alat dan Bahan yang digunakan pada penelitian ini, sebagai berikut :

1. SLM (*Sound Level Meter*), untuk mengukur tingkat tekanan bunyi efektif dalam desibel (dB).
2. Aplikasi program surfer<sup>®</sup> 11, untuk membuat pemetaan kebisingan.
3. Quantum GIS 2.12 Lyon, untuk menentukan peta digital lokasi.
4. Program Minitab 16, untuk menghitung hubungan tingkat kebisingan dengan aktivitas kendaraan (jumlah kendaraan).
5. Microsoft Excel 2010, untuk mengolah data tingkat kebisingan.
6. Kamera, untuk dokumentasi pada saat penelitian berlangsung.
7. *Hand Counter*, untuk mengukur aktivitas kendaraan (jumlah kendaraan).
8. Alat tulis, untuk mencatat data yang diperoleh.

### **2.3 Analisis Data**

#### **2.3.1 Metode Perhitungan Tingkat Kebisingan**

Menghitung tingkat kebisingan, menggunakan metode perhitungan pada Peraturan Gubernur Kalimantan Selatan Nomor 053 tahun 2007 tentang baku mutu udara ambien dan baku mutu tingkat kebisingan. Pencatatan data kebisingan selama 10 menit pada setiap titik sampling, didapatkan 120 data kemudian dihitung menggunakan rumus  $L_{eq}$ .

Leq dihitung sebagai berikut :

$$Leq = 10 \log 1/T \{T_i \cdot 10^{0.1 \cdot Li1} + \dots + T_i \cdot 10^{0.1 \cdot Li120}\} \text{ dBA} \quad (1)$$

Dimana:

$L_{eq}$  = *Equivalent Continuous Noise Level* atau Tingkat Kebisingan sinambung setara ialah nilai tertentu kebisingan dari kebisingan yang berubah ubah (fluktuatif) selama waktu tertentu, yang setara dengan tingkat kebisingan dari kebisingan yang ajeg (steady) pada selang waktu yang sama.

$T$  = 600, lama waktu sampling yaitu 10 menit/ 600 detik

$T_i$  = 5, interval pembacaan yaitu setiap 5 detik

$L_i$  = level kebisingan hasil pembacaan 1 – 120 data

Setelah didapat data pada masing-masing interval maka dilanjutkan dengan perhitungan kebisingan untuk siang ( $L_s$ ) dan malam ( $L_m$ ). Selanjutnya perhitungan kebisingan untuk siang malam ( $L_{SM}$ ).

$L_s$  dihitung sebagai berikut :

$$L_s = 10 \log 1/T \{T_1 \cdot 10^{0.1 \cdot Li1} + T_2 \cdot 10^{0.1 \cdot Li2} + T_3 \cdot 10^{0.1 \cdot Li3} + T_4 \cdot 10^{0.1 \cdot Li4}\} \text{ dBA} \quad (2)$$

Dimana:

$L_s$  = Leq Kebisingan selama siang hari

$T$  = 16, lama waktu sampling yaitu 16 jam/waktu siang hari

$T_{(1,2,3,4)}$  = 4, Interval pengambilan sampling tiap 4 jam

$L_{i(1,2,3,4)}$  = Nilai kebisingan masing-masing interval (data yang dimasukan  $L_1, L_2, L_3$  dan  $L_4$ )

$L_m$  dihitung sebagai berikut :

$$L_m = 10 \log 1/T \{T_5 \cdot 10^{0.1 \cdot Li5} + T_6 \cdot 10^{0.1 \cdot Li6} + T_7 \cdot 10^{0.1 \cdot Li7}\} \text{ dBA} \quad (3)$$

Dimana:

$L_m$  = Leq Kebisingan selama malam hari

$T$  = 8, lama waktu sampling yaitu 8 jam/waktu malam hari

$T_{(1,2,3,4)}$  = Interval pengambilan sampling (untuk pukul 22.00-24.00  $T_5 = 2$ , untuk pukul 24.00-03.00  $T_6$  dan untuk pukul 03.00-06.00  $T_7 = 3$ )

$L_{i(5,6,7)}$  = Nilai kebisingan masing-masing interval (data yang dimasukan  $L_5, L_6$ , dan  $L_7$ )

Untuk mengetahui apakah kebisingan sudah melampaui tingkat kebisingan maka perlu dicari nilai  $L_{SM}$  dari pengukuran lapangan.  $L_{SM}$  dihitung dengan rumus :

$$L_{SM} = 10 \log 1/24 \{16 \cdot 10^{0.1 \cdot L_s} + 8 \cdot 10^{0.1 \cdot (L_m + 5)}\} \text{ dBA} \quad (4)$$

Nilai  $L_{SM}$  yang dihitung dibandingkan dengan nilai baku tingkat kebisingan yang ditetapkan dengan toleransi + 3 dB (A).

Setelah didapatkan nilai  $L_{SM}$  pada titik utama untuk masing-masing hari, untuk mendapatkan peta tingkat kebisingan yang sesuai perlu dilakukan data. Penambahan data ini bertujuan untuk menghitung tingkat kebisingan pada titik tambahan yang letaknya dihitung dari titik utama dengan arah menjauhi jalan raya. Data-data yang sudah ada dihitung pengurangannya, kemudian diolah dengan rumus berikut :

$$LP_2 = LP_1 - 10\log(r_2/r_1) \text{ dBA} \quad (5)$$

Dimana:

$LP_1$  = Tingkat Kebisingan pada jarak  $r_1$  (dBA)

$LP_2$  = Tingkat kebisingan pada jarak  $r_2$  (dBA)

$r_1$  = Jarak titik 1 dari sumber kebisingan

$r_2$  = Jarak titik 2 dari sumber kebisingan

Untuk nilai  $r_2$  ditentukan dengan disesuaikan pada keadaan wilayah studi. Pada penelitian kali ini digunakan  $r_2$  yaitu 50 m dan 100 m.

### **2.3.2 Hubungan Tingkat Kebisingan akibat Aktivitas Transportasi (Jumlah Kendaraan Bermotor)**

Pengaruh antara jumlah kendaraan yang melintas dilakukan pada saat pengukuran tingkat kebisingan. Untuk mengetahui pengaruh antara tingkat kebisingan dengan jumlah kendaraan yang melintas, maka dilakukan pengkorelasian data jumlah kendaraan dan tingkat kebisingan tiap titik dengan jumlah kendaraan yang melintas. Data jumlah kendaraan, digunakan data jumlah kendaraan tiap 5 detik. Karena pada penelitian hanya melakukan pencatatan jumlah kendaraan selama 10 menit sekali, maka data jumlah kendaraan selama 10 menit (600 detik) akan dibagi dengan 120 untuk mendapatkan data jumlah kendaraan tiap 5 detik (600:120). Jenis kendaraan akan dibedakan menjadi 3 jenis, yaitu kendaraan ringan (LV), kendaraan berat (HV) dan sepeda motor (MC), kemudian ketiga jenis kendaraan tersebut dijumlahkan. Sebelum dijumlahkan, Jenis kendaraan akan dibedakan menjadi 3 jenis, yaitu jumlah kendaraan ringan (LV) dan kendaraan berat (HV) dijadikan jumlah kendaraan Ekuivalen terhadap roda 2. Caranya adalah dengan mengalikan jumlah jumlah kendaraan ringan (LV) dan kendaraan berat (HV) dengan bilangan Ekuivalen terhadap roda 2. Bilangan yang digunakan menurut tabel jumlah Ekuivalen yang dinyatakan oleh Subagio, 1997 dalam Forum Teknik.

Dalam menghubungkan pengaruh tingkat kebisingan akibat aktivitas transportasi, maka digunakan persamaan korelasi dan regresi untuk mengetahui sifat dari hubungan serta pengaruh yang dapat menggambarkan variabel bebas yaitu jumlah ekuivalen kendaraan dapat membuktikan nyata mempengaruhi variabel terikat adalah tingkat kebisingan. Data tingkat kebisingan dan jumlah ekuivalen kendaraan pada hari Senin, Jumat, Sabtu, dan Minggu diplotkan menjadi satu.

### **2.3.3 Pemetaan Kebisingan**

Untuk bisa membuat peta kontur kebisingan diperlukan data-data seperti garis lintang dan garis bujur koordinat titik-titik lokasi serta nilai  $L_{SM}$  setiap titik pengamatan dan hari pengambilan sampling. Nilai-nilai  $L_{SM}$  tersebut dibuatkan kontur kebisingan dengan menggunakan program *surfer*® 11 yaitu dengan memasukkan nilai tingkat kebisingan ( $L_{SM}$ ) pada sumbu z, koordinat lintang selatan pada sumbu y dan koordinat bujur timur pada sumbu x.

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Tingkat Kebisingan pada Jalan Belitung Darat Kota Banjarmasin

Data intensitas kebisingan, yang diperoleh dengan mengukur tingkat kebisingan menggunakan alat *Sound Level Meter*. Pengukuran dilakukan selama 10 menit dengan pembacaan angka kebisingan setiap 5 detik pada setiap titik sampling. Data yang diperoleh sebanyak 120 data untuk setiap titik pada satu interval waktu. Setelah di dapatkan data pada 10 titik sampling selama 4 hari, data kemudian dihitung menggunakan rumus tingkat kebisingan sesuai dengan lampiran pada Peraturan Gubernur Kalimantan Selatan Nomor 053 tahun 2007 tentang baku mutu udara ambien dan baku mutu tingkat kebisingan. Dari hasil perhitungan didapatkan tingkat kebisingan untuk masing-masing hari pada setiap titik sampling. Tingkat kebisingan pada masing-masing hari dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Tingkat Kebisingan pada Masing-Masing Titik

Titik Sampling	Peruntukan Kawasan	Hari				Baku Mutu (dBA) (*)
		Senin (dBA)	Jumat (dBA)	Sabtu (dBA)	Minggu (dBA)	
1	Tempat Ibadah	74,1	74,7	75,7	75,1	55
2	Perdagangan dan jasa	74,4	74,9	75,8	76,3	70
3	Perumahan dan Pemukiman	74,5	75,3	75,3	76,5	55
4	Perdagangan dan jasa	75,1	75,1	74,5	75,9	70
5	Perumahan dan Pemukiman	75,4	75,5	76,2	76,8	55
6	Perkantoran dan Perdagangan	75,1	75,8	76,2	76,5	65
7	Perumahan dan Pemukiman	75,0	75,7	76,3	75,1	55
8	Perdagangan dan jasa	75,8	75,5	75,9	75,7	70
9	Perumahan dan Pemukiman	75,9	75,8	76,0	76,1	55
10	Perdagangan dan jasa	75,7	74,9	76,2	76,3	70

Keterangan :

\*) Peraturan Gubernur Kalimantan Selatan Nomor 053 tahun 2007 tentang baku mutu udara ambien dan baku mutu tingkat kebisingan.

Berdasarkan tabel 4.1, tingkat kebisingan pada jalan Belitung Darat selama empat hari penelitian berkisar antara 74,1 dBA – 76,8 dBA, hasil perhitungan menunjukkan bahwa tingkat kebisingan pada 10 titik sampling berada diatas baku mutu. Baku mutu yang digunakan untuk peruntukan kawasan dan lingkungan kegiatan disekitar titik sampling. Nilai baku mutu yang digunakan untuk lingkungan tempat ibadah yaitu 55 dBA, kawasan perdagangan dan jasa yaitu 70 dBA, kawasan perumahan dan pemukiman yaitu 55 dBA, dan kawasan perkantoran dan perdagangan yaitu 65 dBA.

Pada hari senin tingkat kebisingan berkisar antara 74,1 dBA – 75,9 dBA. Tingkat kebisingan paling rendah berada pada titik sampling 1, titik sampling 1 merupakan lingkungan tempat ibadah. Tingkat kebisingan paling tinggi berada pada titik sampling 9, titik sampling 9 merupakan peruntukan kawasan perumahan dan pemukiman didepan gang Famili.

Pada hari jumat tingkat kebisingan berkisar antara 74,7 dBA – 75,8 dBA. Tingkat kebisingan paling rendah berada pada titik sampling 1, titik sampling 1 merupakan lingkungan tempat ibadah. Tingkat kebisingan paling tinggi berada pada titik sampling 6 dan 9, titik 6 merupakan peruntukan kawasan pemerintahan dan fasilitas umum didepan Dinas Kesehatan Kota Banjarmasin, sedangkan titik sampling 9 merupakan peruntukan kawasan perumahan dan pemukiman didepan gang Famili.

Pada hari sabtu tingkat kebisingan berkisar antara 74,5 dBA – 76,3 dBA. Tingkat kebisingan paling rendah berada pada titik sampling 4, titik sampling 1 merupakan peruntukan kawasan perdagangan dan jasa. Tingkat kebisingan paling tinggi berada pada titik sampling 7, titik sampling 7 merupakan peruntukan kawasan perumahan dan pemukiman depan kompleks Cendrawasih.

Pada hari minggu tingkat kebisingan berkisar antara 76,8 dBA – 75,1 Dba. Tingkat kebisingan paling rendah berada pada titik sampling 1, titik sampling 1 merupakan lingkungan tempat ibadah. Tingkat kebisingan paling tinggi berada pada titik sampling 5 yaitu 76,8 dBA, titik sampling 5 merupakan peruntukan kawasan perumahan dan pemukiman (seberang SMP Negeri 5 Banjarmasin).

### **3.2 Hubungan Tingkat Kebisingan akibat Aktivitas Transportasi (Jumlah Kendaraan Bermotor) pada Jalan Belitung Darat Kota Banjarmasin**

Dalam menghubungkan pengaruh tingkat kebisingan akibat aktivitas transportasi, aktivitas transportasi adalah jumlah kendaraan yang melintasi wilayah studi kemudian dikonversi menjadi data jumlah ekuivalen kendaraan. Data jumlah ekuivalen kendaraan diperoleh setelah mengalikan jumlah kendaraan berdasarkan jenis) dengan bilangan Ekuivalen terhadap sepeda motor. Bilangan yang digunakan menurut tabel jumlah Ekuivalen yang dinyatakan oleh Subagio, 1997 dalam Forum Teknik. Bilangan ekuivalen dapat dilihat pada Tabel 2

**Tabel 2** Tingkat Kebisingan yang dihasilkan Kendaraan

NO	Jenis Kendaraan	Kebisingan rata-rata (dBA)	Jumlah Ekuivalen terhadap sepeda motor
1.	Sepeda motor	68,7	1,00
2.	Sedan	69,5	1,20
3.	Van (station)	74,9	4,17
4.	Jeep	76,5	5,89
5.	Bus/mini bus	79,1	10,96
6.	Truk	80,4	14,79

(Sumber: Subagio, 1997)

Dalam menghubungkan pengaruh tingkat kebisingan akibat aktivitas transportasi, maka digunakan pengkorelasian dan persamaan regresi yang dapat menggambarkan variabel bebas yaitu jumlah ekuivalen kendaraan dapat membuktikan nyata mempengaruhi variabel terikat adalah tingkat kebisingan. Untuk menerapkan korelasi dan persamaan regresi menggunakan program Minitab 16. Hasil korelasi antara tingkat kebisingan terhadap ekuivalen jumlah kendaraan pada Gambar 1

```
Correlations: Kebisingan (Y); jumlah ekivalen kendaraan (X)
Pearson correlation of Kebisingan (Y) and jumlah ekivalen kendaraan (X) = 0,931
P-Value = 0,000
```

**Gambar 1.** Hasil Analisis Korelasi

Berdasarkan hasil yang ditampilkan Minitab 16, diketahui bahwa nilai korelasi pearson ( $r$ ) data tersebut adalah + 0,931 artinya tingkat kedua variabel memiliki korelasi positif yang sangat erat. Nilai menyatakan bahwa kebisingan dan jumlah ekuivalen kendaraan berkorelasi linier positif dan sangat kuat, karena nilai korelasi pearson mendekati +1.  $P$ -Value yang bernilai 0 ( $p < 0,05$ ) yang berarti mengindikasikan bahwa ditemukan hubungan keeratan antara sifat kebisingan dan jumlah ekuivalen kendaraan. Setelah ditemukan hubungan antara kedua sifat berbeda, pengolahan data dapat diteruskan ke persamaan regresi. Hasil persamaan regresi antara tingkat kebisingan terhadap ekuivalen kendaraan pada Gambar 2

Regression Analysis: Kebisingan (Y) versus jumlah ekuivalen kendaraan (X)						
The regression equation is						
Kebisingan (Y) = 55,7 + 0,0340 jumlah ekuivalen kendaraan (X)						
Predictor	Coef	SE Coef	T	P	VIF	
Constant	55,6755	0,3952	140,87	0,000		
jumlah ekuivalen kendaraan (X)	0,0340294	0,0008000	42,54	0,000	1,000	
S = 3,24438 R-Sq = 86,7% R-Sq(adj) = 86,6%						
Analysis of Variance						
Source	DF	SS	MS	F	P	
Regression	1	19048	19048	1809,58	0,000	
Residual Error	278	2926	11			
Total	279	21974				
Unusual Observations						
Obs	jumlah ekuivalen kendaraan (X)	Kebisingan (Y)	Fit	SE Fit	Residual	St Resid
20	133	53,349	60,192	0,307	-6,844	-2,12R
74	323	74,489	66,672	0,212	7,817	2,41R
75	280	74,234	65,209	0,228	9,025	2,79R
149	809	76,560	83,196	0,359	-6,635	-2,06R
158	898	76,916	86,250	0,422	-9,333	-2,90R
212	368	75,479	68,182	0,200	7,297	2,25R
214	340	75,134	67,243	0,207	7,891	2,44R
215	241	74,478	63,887	0,246	10,590	3,27R
229	378	75,069	68,524	0,198	6,545	2,02R
R denotes an observation with a large standardized residual.						
Durbin-Watson statistic = 1,67628						
Residual Plots for Kebisingan (Y)						

Gambar 2. Hasil Analisis Regresi

Berdasarkan hasil uji regresi diperoleh persamaan regresi  $Y = 55,7 + 0,0340X$  dimana  $Y$  adalah kebisingan dan  $X$  adalah jumlah ekuivalen kendaraan. Dengan demikian setiap kenaikan 1 satuan  $X$  (jumlah ekuivalen kendaraan) akan menurunkan variabel  $Y$  (Kebisingan) sebesar 55,7340, angka ini di dapat dari perhitungan :  $55,7 + 0,0340 (1) = 55,7340$ . Nilai determinan atau  $R$ -square dari hasil output sebesar 86,7% yang diartikan bahwa kebisingan dipengaruhi oleh aktivitas transportasi (jumlah kendaraan) sedangkan 13,3% dipengaruhi oleh faktor lain. Faktor lain yang mungkin mempengaruhi tingkat kebisingan pada wilayah studi adalah *background noise* pada masing-masing titik, dikarenakan pada suatu wilayah kebisingan yang terjadi diakibatkan oleh aktivitas manusia yang berada pada wilayah tersebut.

### 3.3 Pemetaan Tingkat Kebisingan pada Jalan Belitung Darat Kota Banjarmasin

Setelah diperoleh data tingkat kebisingan pada 10 titik sampling selama 4 hari, untuk mendapatkan peta dengan sebaran yang baik maka dilakukan perhitungan tingkat kebisingan pada titik-titik tambahan. Titik tambahan untuk penelitian ini berada pada satu garis lokasi titik sampling atau sumber bising (titik utama), sehingga titik utama menjadi 14 titik dan titik tambahan berada pada jarak 100 m, 200 m, dan 300 m ke arah utara dan selatan titik wilayah studi. Perhitungan tingkat kebisingan pada titik tambahan dilakukan dengan menggunakan rumus pengurangan kebisingan akibat jarak. Untuk pemetaan kali ini tidak dilakukan perhitungan karena adanya barrier, meskipun dalam keadaan sebenarnya, daerah yang berada tepat di belakang barrier memiliki tingkat kebisingan yang sangat rendah. Perhitungan karena adanya barrier tidak dilakukan karena pemetaan kali ini memfokuskan untuk membuat sebaran peta yang luas, sehingga ditetapkan titik tambahan yang letaknya 100 m, 200 m dan 300 m ke arah utara dan selatan titik utama.

Dari hasil perhitungan tingkat kebisingan pada titik utama dan titik tambahan, kemudian dilakukan plotting pada program surfer<sup>®</sup>. Data lain yang diperlukan adalah koordinat garis bujur ( $x$ ) dan garis lintang ( $y$ ) titik

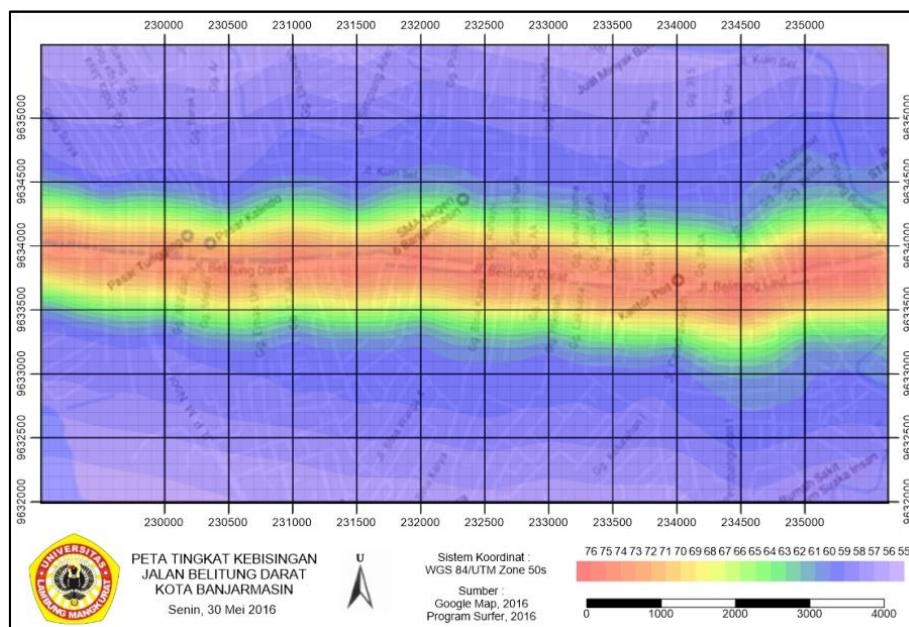


utama dan titik tambahan. Pada program surfer® akan dilakukan overlay antara peta dasar dan peta kontur kebisingan. Tingkat kebisingan untuk titik utama dan titik tambahan pada hari senin dapat dilihat pada Tabel 3

**Tabel 3.** Tingkat kebisingan untuk titik utama dan titik tambahan hari senin

Titik utama	Peruntukan Kawasan	Tingkat Kebisingan titik utama (dBA)	Baku Mutu (dBA) (*)	Kebisingan Titik Tambahan (dBA)		
				100 m	200 m	300m
1	Perumahan dan Pemukiman	74,1	55	61,1	58,1	56,4
2	Tempat Ibadah	74,1	55	61,1	58,1	56,4
3	Perdagangan dan jasa	74,4	70	61,3	58,3	56,6
4	Perumahan dan Pemukiman	74,5	55	61,5	58,5	56,7
5	Perdagangan dan jasa	75,1	70	62,1	59,1	57,3
6	Perumahan dan Pemukiman	75,1	55	62,1	59,1	57,3
7	Perumahan dan Pemukiman	75,4	55	62,4	59,4	57,7
8	Perdagangan dan jasa	75,4	70	62,4	59,4	57,7
9	Perkantoran dan Perdagangan	75,1	65	62,1	59,1	57,4
10	Perdagangan dan jasa	75,0	55	62,0	59,0	57,3
11	Perdagangan dan jasa	75,0	70	62,0	59,0	57,3
12	Perdagangan dan jasa	75,8	70	62,8	59,7	58,0
13	Perumahan dan Pemukiman	75,9	55	62,9	59,9	58,2
14	Perdagangan dan jasa	75,7	70	62,7	59,6	57,9

Setelah diperoleh hasil perhitungan tingkat kebisingan pada titik utama dan titik tambahan (z) pada hari senin, kemudian dilakukan plotting pada program surfer®. Data lain yang diperlukan adalah koordinat garis bujur (x) dan garis lintang (y) titik utama dan titik tambahan. Pada program surfer® akan dilakukan overlay antara peta dasar dan peta kontur kebisingan. Hasil plotting pada program surfer dapat dilihat pada Gambar 3



**Gambar 3.** Peta Kebisingan pada Hari Senin

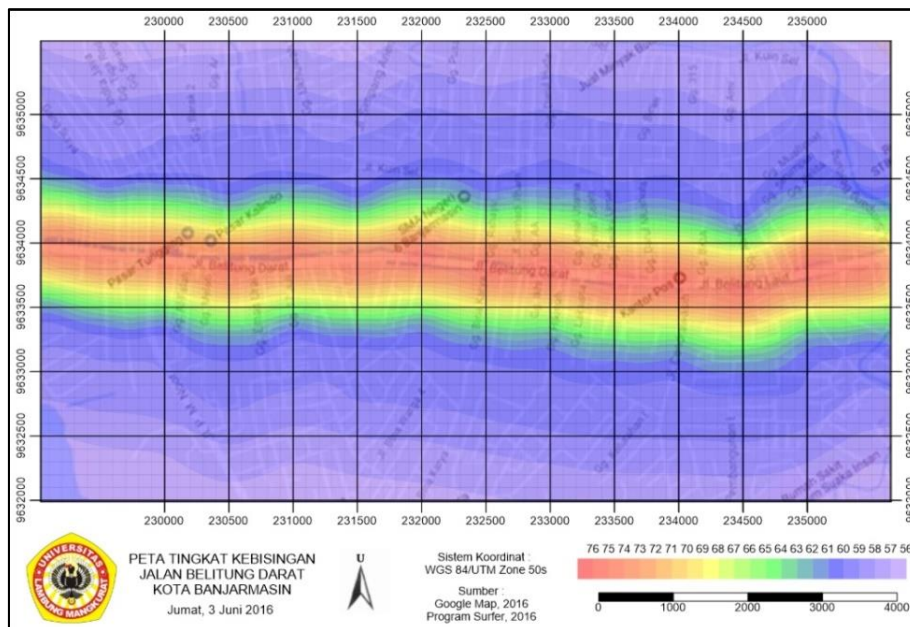
Berdasarkan gambar 3, peta sebaran kebisingan pada hari senin dapat dilihat bahwa tingkat kebisingan berkisar 55 dBA – 76 dBA. Pada titik utama tingkat kebisingan di sepanjang jalan berkisar 63 dBA - 76 dBA. Pada jarak 100 m ke utara dan selatan, tingkat kebisingan berkisar 59 dBA – 73 dBA. Pada jarak 200

m ke utara dan selatan, tingkat kebisingan berkisar 58 dBA – 59 dBA. Pada jarak 300 m ke utara dan selatan, tingkat kebisingan berkisar 55 dBA – 57 dBA. Tingkat kebisingan untuk titik utama dan titik tambahan pada hari jumat dapat dilihat pada Tabel 4

**Tabel 4** Tingkat kebisingan untuk titik utama dan titik tambahan hari jumat

Titik utama	Peruntukan Kawasan	Tingkat Kebisingan titik utama (dBA)	Baku Mutu (dBA) *)	Kebisingan Titik Tambahan (dBA)		
				100 m	200 m	300m
1	Perumahan dan Pemukiman	74,7	55	61,7	58,7	56,9
2	Tempat Ibadah	74,7	55	61,7	58,7	56,9
3	Perdagangan dan jasa	74,9	70	61,9	58,9	57,1
4	Perumahan dan Pemukiman	75,3	55	62,3	59,3	57,5
5	Perdagangan dan jasa	75,1	70	62,1	59,1	57,3
6	Perumahan dan Pemukiman	75,1	55	62,1	59,1	57,3
7	Perumahan dan Pemukiman	75,5	55	62,5	59,5	57,8
8	Perdagangan dan jasa	75,5	70	62,5	59,5	57,8
9	Perkantoran dan Perdagangan	75,8	65	62,8	59,8	58,1
10	Perdagangan dan jasa	75,7	55	62,7	59,7	58,0
11	Perdagangan dan jasa	75,7	70	62,7	59,7	58,0
12	Perdagangan dan jasa	75,5	70	62,5	59,5	57,7
13	Perumahan dan Pemukiman	75,8	55	62,8	59,8	58,1
14	Perdagangan dan jasa	74,9	70	61,9	58,8	57,1

Setelah diperoleh hasil perhitungan tingkat kebisingan pada titik titik utama dan titik tambahan (z) pada hari jumat, kemudian dilakukan plotting pada program surfer<sup>®</sup>. Data lain yang diperlukan adalah koordinat garis bujur (x) dan garis lintang (y) titik utama dan titik tambahan. Pada program surfer<sup>®</sup> akan dilakukan overlay antara peta dasar dan peta kontur kebisingan. Hasil plotting pada program surfer dapat dilihat pada Gambar 4



**Gambar 4.** Peta Kebisingan pada Hari Jumat

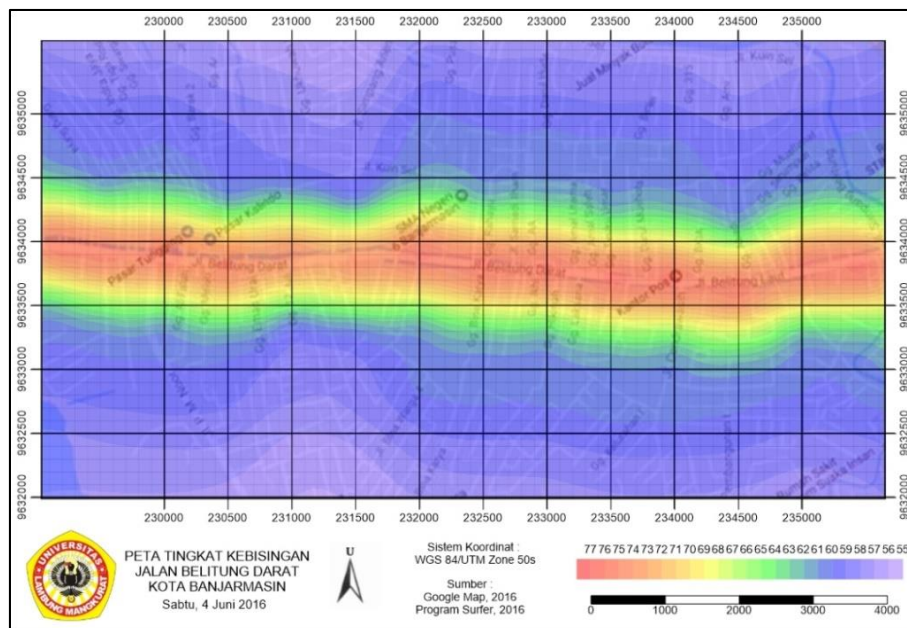
Berdasarkan gambar 4, peta sebaran kebisingan pada hari jumat dapat dilihat bahwa tingkat kebisingan berkisar 56 dBA – 76 dBA. Pada titik utama tingkat kebisingan di sepanjang jalan berkisar 61 dBA - 76

dBA. Pada jarak 100 m ke utara dan selatan, tingkat kebisingan berkisar 59 dBA – 75 dBA. Pada jarak 200 m ke utara dan selatan, tingkat kebisingan berkisar 57 dBA – 59 dBA. Pada jarak 300 m ke utara dan selatan, tingkat kebisingan berkisar 56 dBA – 57 dBA. Tingkat kebisingan untuk titik utama dan titik tambahan pada hari sabtu dapat dilihat pada Tabel 5

**Tabel 5.** Tingkat kebisingan untuk titik utama dan titik tambahan hari sabtu

Titik utama	Peruntukan Kawasan	Tingkat Kebisingan titik utama (dBA)	Baku Mutu (dBA) *)	Kebisingan Titik Tambahan (dBA)		
				100 m	200 m	300m
1	Perumahan dan Pemukiman	75,7	55	62,7	59,7	57,9
2	Tempat Ibadah	75,7	55	62,7	59,7	57,9
3	Perdagangan dan jasa	75,8	70	62,8	59,8	58,1
4	Perumahan dan Pemukiman	75,3	55	62,3	59,3	57,6
5	Perdagangan dan jasa	74,5	70	61,5	58,4	56,7
6	Perumahan dan Pemukiman	74,5	55	61,5	58,4	56,7
7	Perumahan dan Pemukiman	76,2	55	63,2	60,2	58,5
8	Perdagangan dan jasa	76,2	70	63,2	60,2	58,5
9	Perkantoran dan Perdagangan	76,2	65	63,2	60,2	58,5
10	Perdagangan dan jasa	76,3	55	63,3	60,3	58,6
11	Perdagangan dan jasa	76,3	70	63,3	60,3	58,6
12	Perdagangan dan jasa	75,9	70	62,9	59,8	58,1
13	Perumahan dan Pemukiman	76,0	55	63,0	60,0	58,2
14	Perdagangan dan jasa	76,2	70	63,2	60,2	58,5

Setelah diperoleh hasil perhitungan tingkat kebisingan pada titik utama dan titik tambahan (z) pada hari sabtu, kemudian dilakukan plotting pada program surfer<sup>®</sup>. Data lain yang diperlukan adalah koordinat garis bujur (x) dan garis lintang (y) titik utama dan titik tambahan. Pada program surfer<sup>®</sup> akan dilakukan overlay antara peta dasar dan peta kontur kebisingan. Hasil plotting pada program surfer dapat dilihat pada Gambar 5.



**Gambar 5.** Peta Kebisingan pada Hari Sabtu

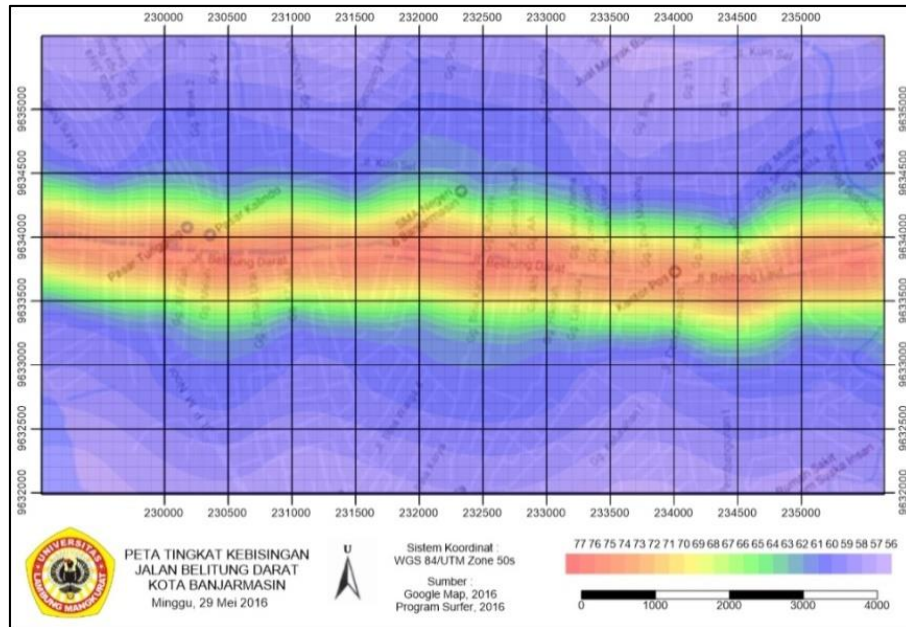
Berdasarkan gambar 5, peta sebaran kebisingan pada hari sabtu dapat dilihat bahwa tingkat kebisingan berkisar 55 dBA – 77 dBA. Pada titik utama tingkat kebisingan di sepanjang jalan berkisar 63 dBA - 77 dBA. Pada jarak 100 m ke utara dan selatan, tingkat kebisingan berkisar 58 dBA – 76 dBA. Pada jarak 200 m ke utara dan selatan, tingkat kebisingan berkisar 56 dBA – 58 dBA. Pada jarak 300 m ke utara dan selatan, tingkat kebisingan berkisar 55 dBA – 57 dBA. Tingkat kebisingan untuk titik utama dan titik tambahan pada hari minggu dapat dilihat pada Tabel 6

**Tabel 6.** Tingkat kebisingan untuk titik utama dan titik tambahan hari minggu

Titik Sampling	Peruntukan Kawasan	Tingkat Kebisingan titik Sampling (dBA)	Baku Mutu (dBA) *)	Kebisingan Titik Tambahan (dBA)		
				100 m	200 m	300m
1	Perumahan dan Pemukiman	75,1	55	62,1	59,1	57,3
2	Tempat Ibadah	75,1	55	62,1	59,1	57,3
3	Perdagangan dan jasa	76,3	70	63,3	60,2	58,5
4	Perumahan dan Pemukiman	76,5	55	63,5	60,5	58,7
5	Perdagangan dan jasa	75,9	70	62,9	59,9	58,1
6	Perumahan dan Pemukiman	75,9	55	62,9	59,9	58,1
7	Perumahan dan Pemukiman	76,8	55	63,8	60,8	59,0
8	Perdagangan dan jasa	76,8	70	63,8	60,8	59,0
9	Perkantoran dan Perdagangan	76,5	65	63,5	60,4	58,7
10	Perdagangan dan jasa	75,1	55	62,1	59,1	57,4
11	Perdagangan dan jasa	75,1	70	62,1	59,1	57,4
12	Perdagangan dan jasa	75,7	70	62,7	59,7	57,9
13	Perumahan dan Pemukiman	76,1	55	63,1	60,1	58,3
14	Perdagangan dan jasa	76,3	70	63,2	60,2	58,5

Setelah diperoleh hasil perhitungan tingkat kebisingan pada titik utama dan titik tambahan (z) pada hari minggu, kemudian dilakukan plotting pada program surfer<sup>®</sup>. Data lain yang diperlukan adalah koordinat garis bujur (x) dan garis lintang (y) titik utama dan titik tambahan. Pada program surfer<sup>®</sup> akan dilakukan overlay antara peta dasar dan peta kontur kebisingan. Hasil plotting pada program surfer dapat dilihat pada Gambar 6





**Gambar 6.** Peta Kebisingan pada Hari Minggu

Berdasarkan gambar 6, peta sebaran kebisingan pada hari minggu dapat dilihat bahwa tingkat kebisingan berkisar 56 dBA – 77 dBA. Pada titik utama tingkat kebisingan di sepanjang jalan berkisar 65 dBA - 77 dBA. Pada jarak 100 m ke utara dan selatan, tingkat kebisingan berkisar 59 dBA – 71 dBA. Pada jarak 200 m ke utara dan selatan, tingkat kebisingan berkisar 57 dBA – 59 dBA. Pada jarak 300 m ke utara dan selatan, tingkat kebisingan berkisar 56 dBA – 58 dBA.

Setelah di uraikan pada pembahasan sebelumnya, diketahui bahwa nilai tingkat kebisingan di titik utama (wilayah studi) berada diatas baku mutu. Hal ini memiliki dampak pada kawasan-kawasan yang berada di sekitar wilayah studi. Untuk itu perlu adanya alternatif pengendalian pemaparan kebisingan pada sumber bising maupun kawasan-kawasan yang terkena dampak kebisingan.

Pada sumber bising yaitu kendaraan bermotor, alternatif yang bisa dilaksanakan adalah membuat kebijakan pembatasan umur kendaraan bermotor yang bisa beroperasi di jalan raya. Hal ini juga efektif untuk mengurangi polusi udara. Dengan membatasi umur kendaraan, warga yang tidak memiliki kendaraan yang baru, akan lebih memilih menggunakan fasilitas umum. Namun hal ini masih perlu kajian karena untuk saat ini terdapat kecenderungan dealer/penyedia jasa pinjaman memberikan kemudahan kepada warga untuk membeli motor keluaran baru. Disinilah peran pemerintah sangat diperlukan, Pemerintah perlu mengeluarkan kebijakan untuk mengatur mengenai perdagangan kendaraan bermotor.

Cara yang dapat digunakan antara lain penggunaan *catalytic converter* pada knalpot mobil baik yang memakai solar maupun bensin, penggantian knalpot, uji emisi tingkat bising yang dilakukan secara berkala dan gratis. Selain itu, secara bertahap dilakukan konversi bahan bakar misalnya penggunaan Bahan Bakar Gas (BBG). Alternatif penanganan ini diharapkan mampu menjadi solusi yang paling tepat mengingat tingkat kebisingan yang dihasilkan di wilayah studi telah melebihi baku mutu yang ditetapkan.

Alternatif lain adalah maksimalisasi penggunaan moda transportasi umum. Namun, untuk mendukung program ini, kesiapan alat transportasi sangatlah penting. Agar masyarakat mau menggunakan transportasi umum, maka alat transportasi yang digunakan haruslah nyaman, dan menjangkau berbagai tempat. Dengan adanya moda transportasi umum, maka akan terjadi pengurangan jumlah kendaraan pribadi yang beroperasi di jalan.

Selain itu, alternatif lain yang bisa dilakukan untuk mengurangi dampak kebisingan adalah dengan membuat *barrier* pada bangunan yang ada di sepanjang Jalan Belitung Darat. *Barrier* juga dapat berupa kaca yang tebal yang biasa dipakai pada ruko – ruko, yang dapat pula dikombinasikan dengan penanaman pohon yang sekaligus berfungsi menyerap polutan emisi dari kendaraan bermotor.

#### **IV. KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil pembahasan yang telah diuraikan, kesimpulan pada penelitian ini antara lain :

1. Tingkat kebisingan pada jalan Belitung Darat selama empat hari penelitian berkisar antara 74,1 dBA – 76,8 dBA, hasil perhitungan menunjukkan bahwa tingkat kebisingan pada 10 titik sampling berada diatas baku mutu menurut Peraturan Gubernur Kalimantan Selatan Nomor 053 tahun 2007.
2. Tingkat kebisingan di wilayah studi 86,7% berasal dari aktivitas transportasi (jumlah kendaraan) dan berkorelasi linier positif dan sangat kuat.
3. Dari hasil pemetaan sebaran tingkat kebisingan menunjukkan bahwa tingkat kebisingan yang terjadi tepat di pinggir jalan pada wilayah studi berkisar antara 55 dBA hingga 77 dBA dan semakin jauh dari jalan raya, tingkat kebisingan semakin menurun.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- AASHTO. (1993). *Guide on Evaluation and Abatement of Traffic Noise*. American Association of State Highway and Transportation Officials Highway Subcommittee, USA.
- Anggoro, D. (2012). Implementasi pengendalian risiko kebisingan dengan pendekatan hirarki pengendalian dibagian proses tenun. PT Iskandar Indah Printing Textile Surakarta. skripsi Universitas Muhammadiyah Surakarta. Surakarta
- Badan Pusat Statistik. (2016). *Perkembangan Jumlah Kendaraan Bermotor Menurut Jenis, 1949 - 2014*. (<https://www.bps.go.id>, diakses pada tanggal 30 Juli 2016)
- Bruel, and Kejaer. (2011). *Environmental Noise*. Creating Sustainable Value. (<http://www.nonoise.org/library/envnoise/index.htm>, diakses pada tanggal 4 Januari 2016)
- Dennis J.H., et.al. (2001). Occupational Noise Exposure and Hearing Loss of Workers in Two Plants in Eastern Saudi Arabia. *Journal Ann. Occup. Hyg.* Vol. 45. No. 5. Pp. 371-380.
- Djalante, S. (2010). Analisis Tingkat Kebisingan Di Jalan Raya Yang Menggunakan Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas (APIL) (Studi Kasus: Simpang Ade Swalayan). *Jurnal SMARTek*. Vol. 8 No. 4. November 2010. Hal 280-300.
- Fitriyati, N. and N. Nasrullah. (2005). Peranan Tajuk Vegetasi sebagai Pereduksi Bising (The Role of Vegetation Canopy as Noise Barrier). *Jurnal Lanskap Indonesia 1*. Hal 4-6
- Harris, Cyril M. (1979). *Handbook of Noise Control*. New York: McGraw-Hill Company, Inc.
- Hidayati, Nurul. (2007). Pengaruh Arus Lalu Lintas Terhadap Kebisingan (Studi Kasus Beberapa Zona Pendidikan Di Surakarta). *Dinamika TEKNIK SIPIL*. Volume 7, No. 1, Januari 2007. Hal 45-54
- Hobbs, F. D. (1995). *Perencanaan Dan Teknik Lalu Lintas*. Edisi Kedua. Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Ismail, Z. (2011). *Dampak Kebisingan Versus Gangguan Psikologis*, in *Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam*. Universitas Sebelas Maret. Surakarta
- Kirmanto, D. (2012). *Pedoman Penanaman Pohon pada Sistem Jaringan Jalan*. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No.05/PRT/M/2012. Indonesia
- Magrab, E.D.. (1982). *Environmental Noise Control*. McGraw-Hill, Inc., New York.
- Menteri Negara Lingkungan Hidup. (1996). *Baku Tingkat Kebisingan*. Kementerian Lingkungan Hidup Republik Indonesia.

- Menteri Tenaga Kerja. (1999). Nilai Ambang Batas Faktor Fisika Di Tempat Kerja. Keputusan Menteri Tenaga Kerja
- Nanu, D.Z. (2011). *Faktor Penyebab dan Cara Pengendalian Kebisingan*. Universitas Negeri Surakarta. Surakarta
- Peraturan Gubernur Provinsi Kalimantan Selatan. (2007). *Baku Mutu Udara Ambien dan Baku Tingkat Kebisingan*. Badan Lingkungan Hidup Daerah Provinsi Kalimantan Selatan
- Purnomowati, E R. (1997). *Mencari Korelasi Tingkat Kebisingan Lalu Lintas Dengan Jumlah Kendaraan Yang Lewat Di Jalan Kaliurang*. Media Teknik 1997, XIX(4).
- Rao, S., et. al. (1988). *Study of Noise Leves Emitted by individual Motor Vehicle on Road of Visak Hapatnam City*.
- Setiawan, F. N. 2010. Tingkat Kebisingan Pada Perumahan Di Perkotaan. *Jurnal Teknik Sipil dan Perencanaan*, No.2, Volume 12 – Juli 2010. Hal 191-200
- Spooner, D. M. dan A. Salas. (2006). Structure, Byosistematics, and Genetic Resources, dalam J. Gopal dan S. M. P. Khurana (Ed.) *Handbook of Potato Production, Improvement, and Postharvest Management*. The Haworth Press, Inc. New York
- Umiati, S. (2011). Pengaruh Tata Hijau Terhadap Tingkat Kebisingan Pada Perumahan Jalan Ratulangi Makassar. *Teknika 2*. Hal 12-19
- Warpani, S. P. (2002). *Pengelolaan Lalu Lintas Dan Angkutan Jalan*. Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- Wicaksono, M. (2004). *Alternatif Pemilihan Barrier Untuk Mereduksi Kebisingan Akibat Aktivitas Di Jalan Tol Studi Kasus: Kawasan Taman Aloha*. Tugas Akhir Jurusan Teknik Lingkungan FTSP-ITS. Surabaya
- Wilson, C. E. (1989). *Noise Control : Measurement, Analysis and Control of Sound and vibration*. Harper and Row Publisher, Chambridge.

***Halaman ini sengaja dikosongkan***